



Segmentation 3D des espaces liquidiens intracérébraux dans des images issues de scanner X : application à l'étude de déformations crâniennes chez le nourrisson

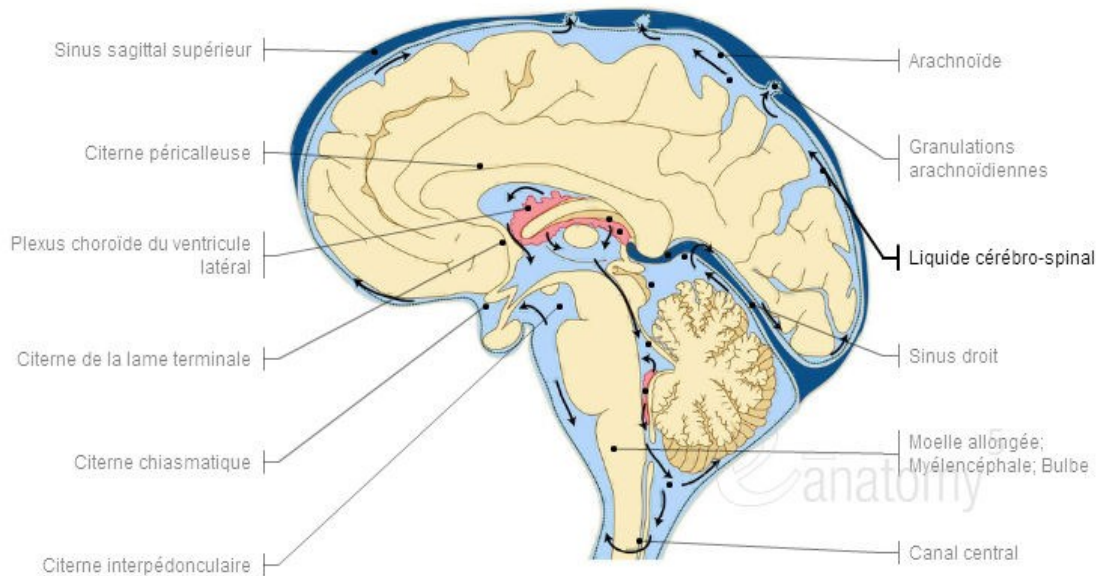
Sous la direction de
Pr. Guillaume CAPTIER et Dr. Gérard SUBSOL

Par
Thomas OULION
M2 STIC Santé BCD

Objectifs

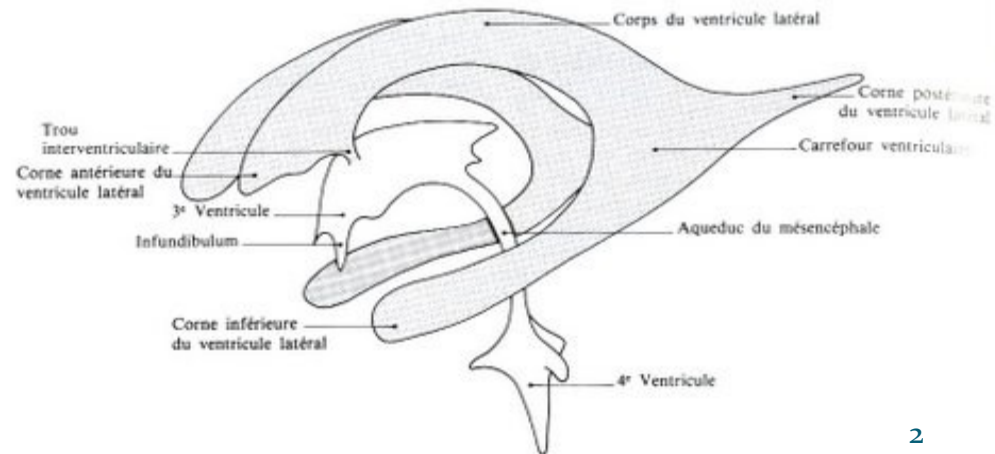
➤ Segmenter les différentes structures de la tête chez le nourrisson

- Crâne
- Encéphale
- LCS :
 - Espace péri-cérébral
 - Ventricules



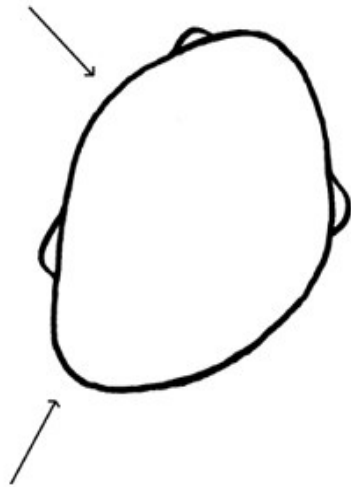
Liquide cérébro-spinal (LCS)

Schéma des ventricules

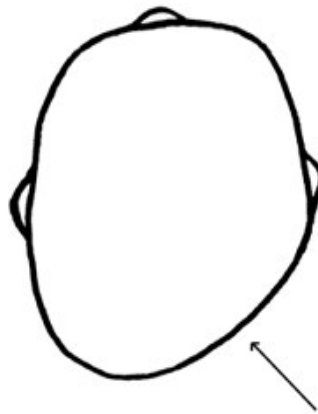


Pourquoi ces segmentations ?

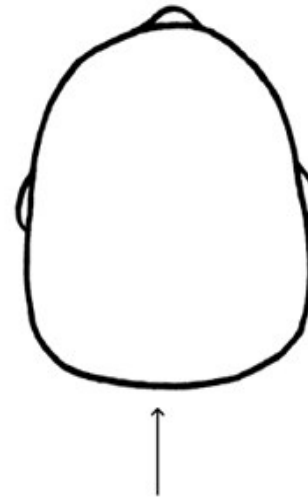
Plagiocéphalie fronto-occipitale



Plagiocéphalie occipitale



Platycéphalie



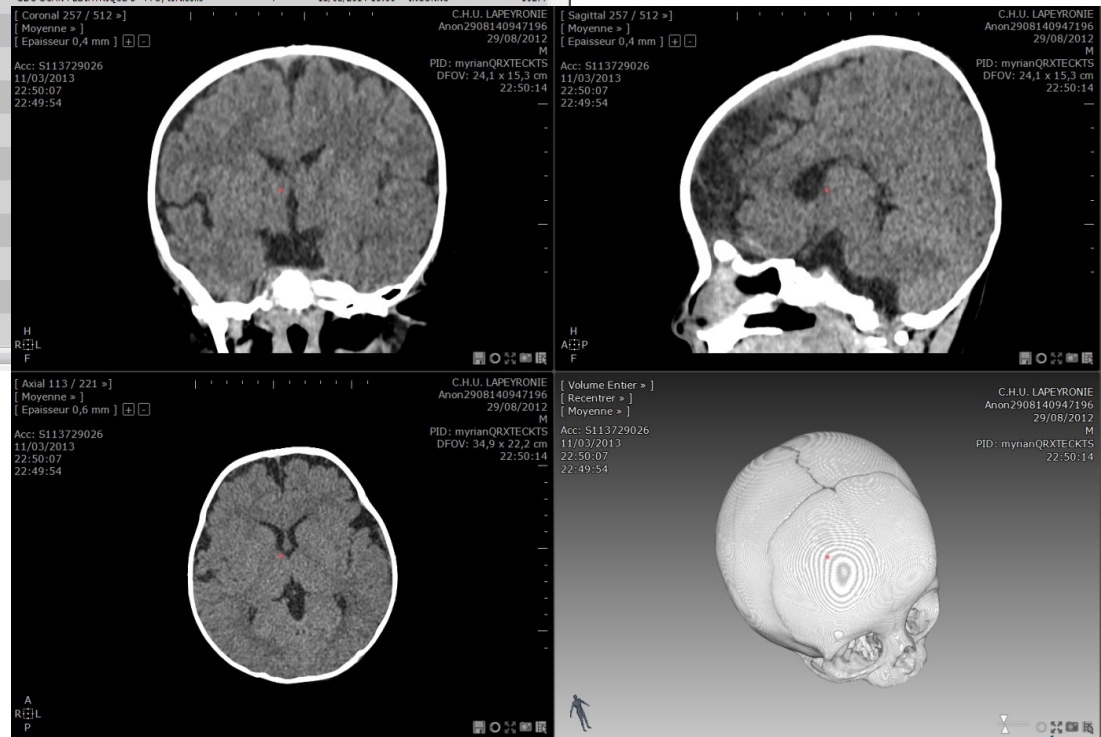
- Comprendre le retentissement endocrânien des différentes déformations
 - Plagiocéphalie fronto-occipitale
 - Plagiocéphalie occipitale
 - Brachycéphalie ou platycéphalie
- Observer en particulier les conséquences sur les ventricules

Nos données

❖ Base de données préétablie au sein de l'hôpital

Date Exam	Nom	Images	Modalité	Né(e) le	PatientID	Suivi	Description	Commentaires Patient	Sexe	Importé le	Médecin référent	Acces
24/11/2014	HUMAN-1HUMAN-1S_2014112	514	MR/OT		Human-1					13/04/2015 09:16	BioNanoImaging Foundry 0	
09/07/2014	ANON2908140947457	508	CT	14/09/2013	myrianQR6LJRUME		GDC-SCAN CRANE	Controle	F	29/08/2014 10:50	INCONNU	S1188
08/07/2014	ANON2908140947457	538	CT	14/09/2013	myrianQR6LJRUME		LAP-SCAN CRANE	Controle	F	29/08/2014 10:49	INCONNU	S1188
30/06/2014	ANON2908140949229	520	CT	11/03/2014	myrianQR6LJ3AE		LAP-SCAN CRANE	Controle	M	29/08/2014 10:47	INCONNU	S1187
28/05/2014	ANON29081410070513	644	CT/SR	19/08/2013	myrian022406RE9		LAP-AP-SCAN CRANE	Controle	M	29/08/2014 10:45	INCONNU	S1184
05/05/2014	ANON29081409495110	365	CT/SR	03/01/2014	myrianDTC30E7D		LAP-AP-SCAN CRANE	Controle ?	M	29/08/2014 10:44	INCONNU	S1181
28/04/2014	ANON29081410081914	676	CT/SR	18/10/2013	myrianQRX9E7K9I		LAP-AP-SCAN CRANE INJE	Controle	F	29/08/2014 10:42	INCONNU	S1181
22/02/2014	ANON2908140948398	768	CT/SR	06/03/2013	myrian02R4ADWPL		LAP-AP-SCAN CRANE INJE	Controle	M	29/08/2014 10:40	INCONNU	S1173
11/12/2013	ANON1305141450536	862	CT	09/05/2013	myrianQRK901K0S		GDC-SCAN PEDIATRIQUE 3 PFO, torticollis		F	13/05/2014 16:00	INCONNU	10277
06/11/2013	ANON1305141444202	709	CT/SR	05/10/2006	myrianB7FGS2SMP:							
17/10/2013	ANON1305141443520	463	CT	30/04/2013	myrianQR60128A4							
14/10/2013	ANON2908140944351	474	CT	21/09/2012	myrian78ND7P9FC							
13/10/2013	ANON2908140945032	240	CT	11/07/2012	myrianQRKGOR80S							
02/10/2013	ANON1802141844230	1853	CT	02/10/2004	myrian022E0ZREG							
07/09/2013	ANON2908140945173	526	CT	29/02/2012	myrianDYOZAPWL							
06/09/2013	ANON1305141444355	485	CT	28/12/2011	myrian789ZRLB8R							
03/09/2013	ANON13051415220911	291	CT	28/03/2013	myrian02240UWIT							
02/09/2013	ANON2908140945494	793	MR	06/07/2012	myrian02240324G							
31/08/2013	ANON2908140945494	497	CT	06/07/2012	myrian02240324G							

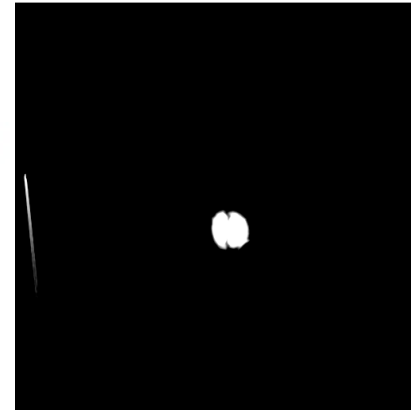
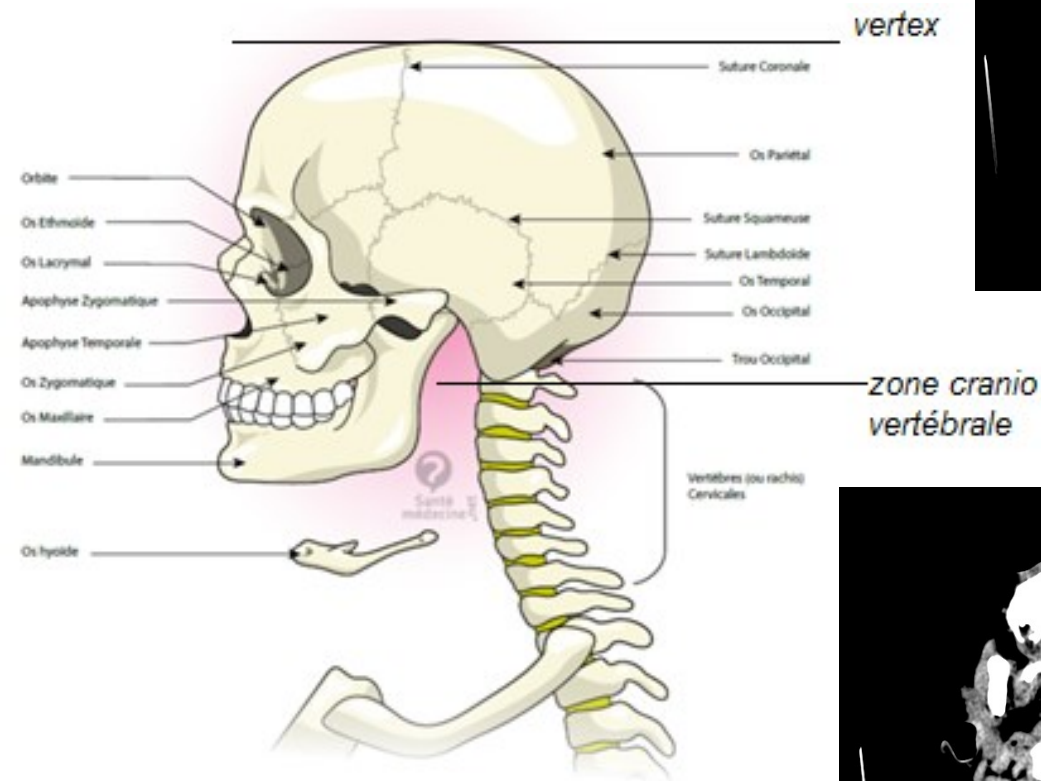
❖ Images 3D issues de scanners X et présentes au format Dicom



Étapes

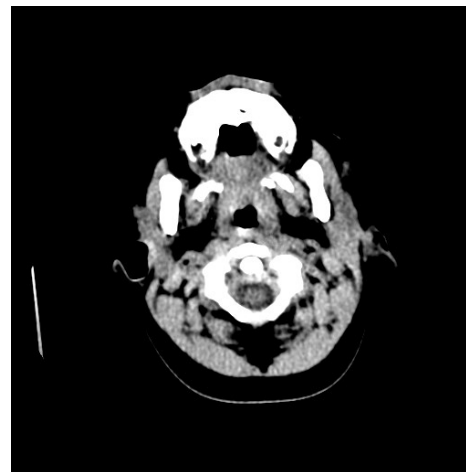
- 1. Trouver la région d'intérêt
- 2. Segmenter les différentes structures
- 3. Récupérer les ventricules

Définition d'une région d'intérêt



Définition des coupes limites :

- ❖ Vertex
- ❖ Zone cranio vertébrale



Identité en pixels des coupes

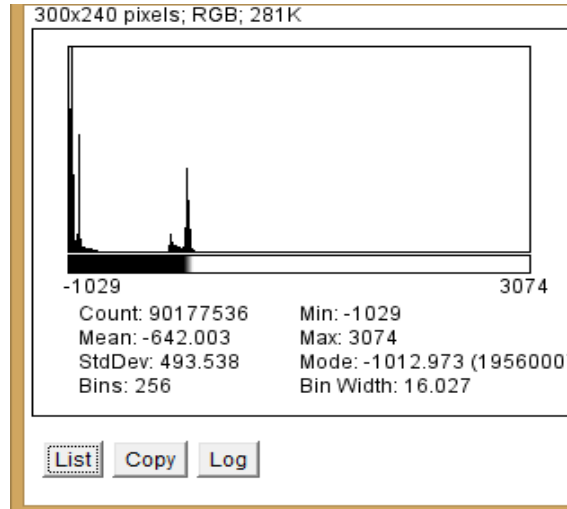
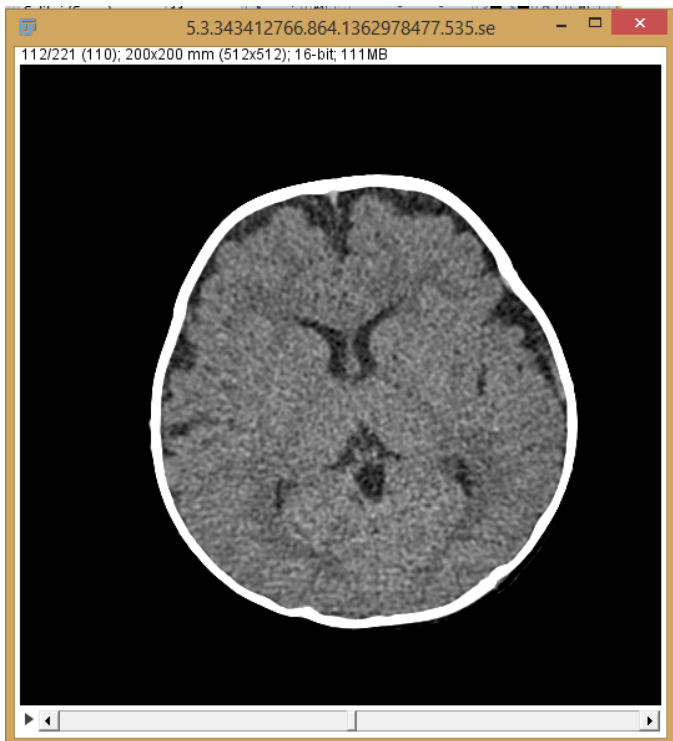


1. Coupe riche en os



2. Coupe pauvre en os
mais avec une grande
quantité de tissus mou

Visualisation des histogrammes



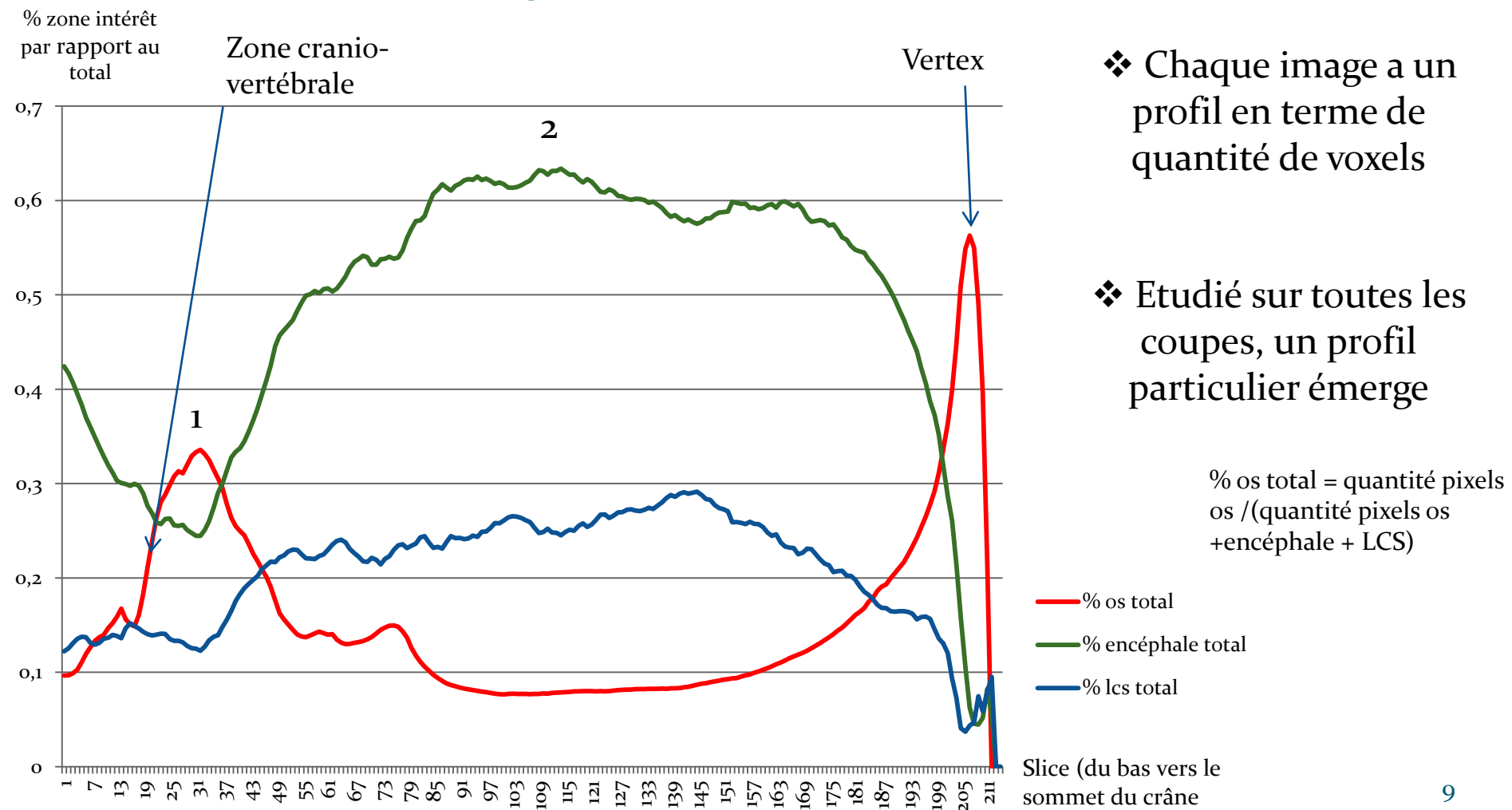
bin start	count
-19.277	522403
-3.250	2416829
12.777	7980822
28.805	4956013
44.832	2156855
60.859	416269
76.887	183872

Matière	UH
Air	-1 000
Poumon	-500
Graisse	-100 à -50
Eau	0
Liquide cérébro-spinal	15
Rein	30
Sang	+30 à +45
Muscle	+10 à +40
Matière grise	+37 à +45
Matière blanche	+20 à +30
Foie	+40 à +60
Tissus mous	+100 à +300
Os	+700 (os spongieux) à +3 000 (os denses)

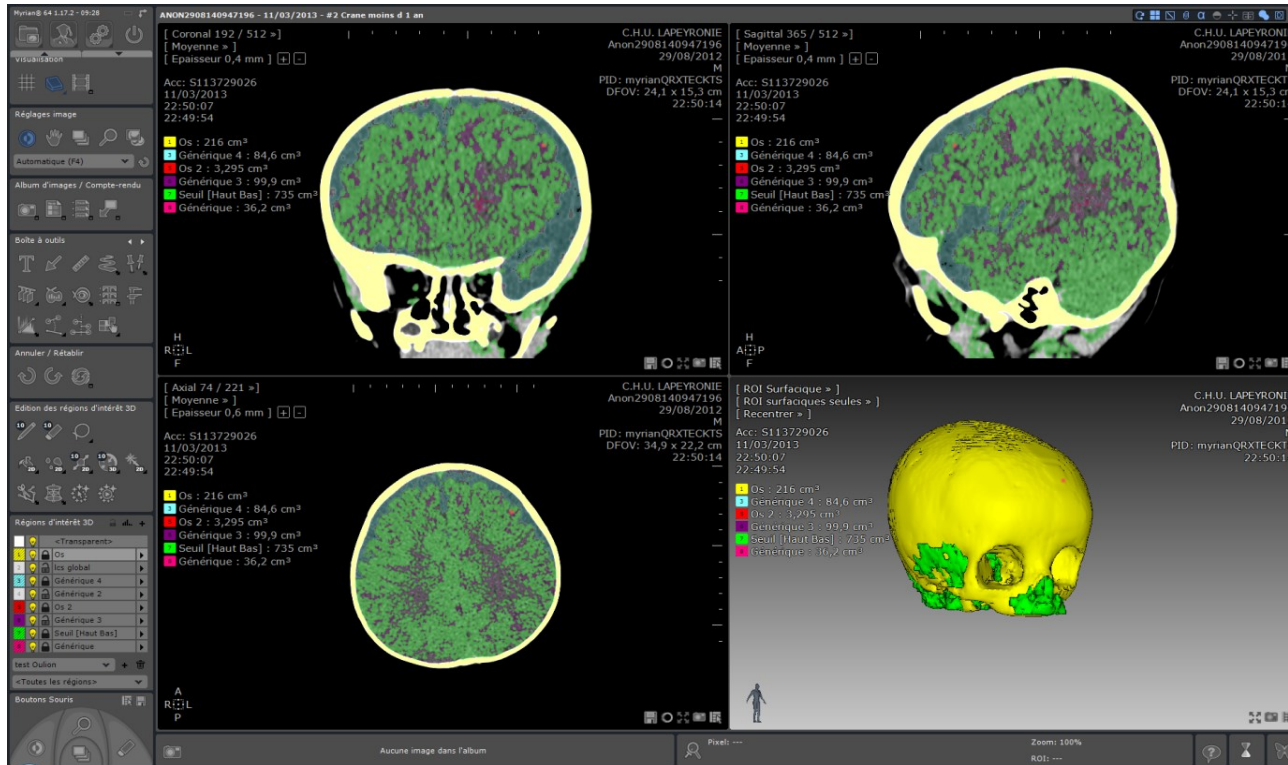
Échelle de Hounsfield

- Etude des histogrammes coupe par coupe afin d'identifier les variations significatives des limites

Etude des histogrammes chez un sujet de contrôle



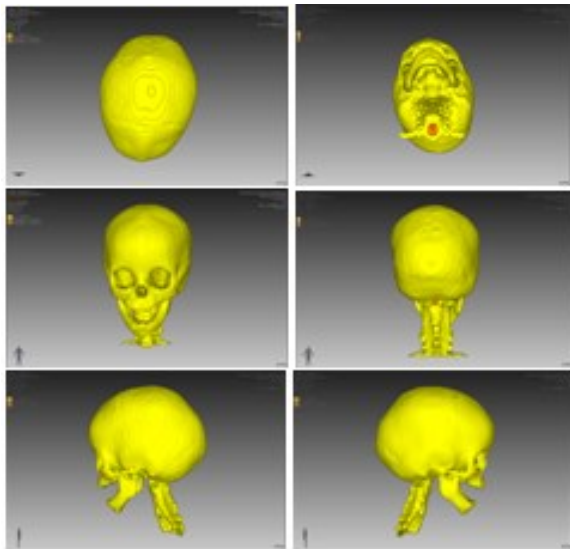
Premières segmentations



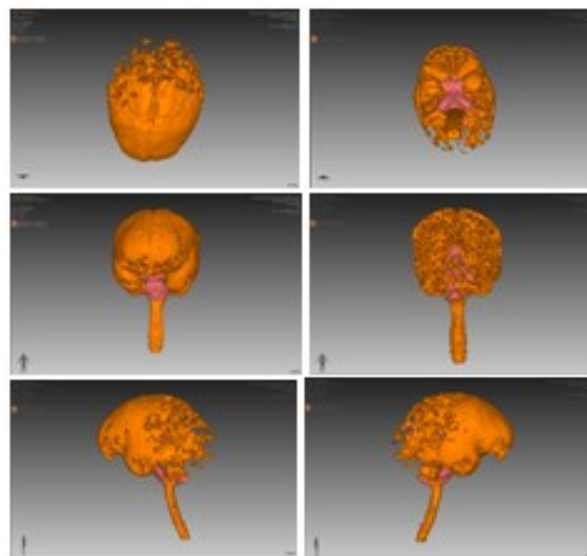
Emploi de Myrian

- ❖ Bonne première approche mais incomplet
 - Temps d'interaction importants
 - Impossibilité d' automatiser la segmentation

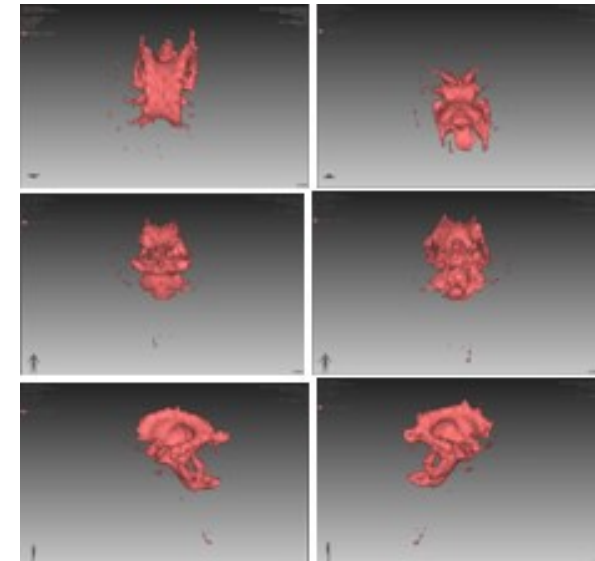
Myrian



crâne



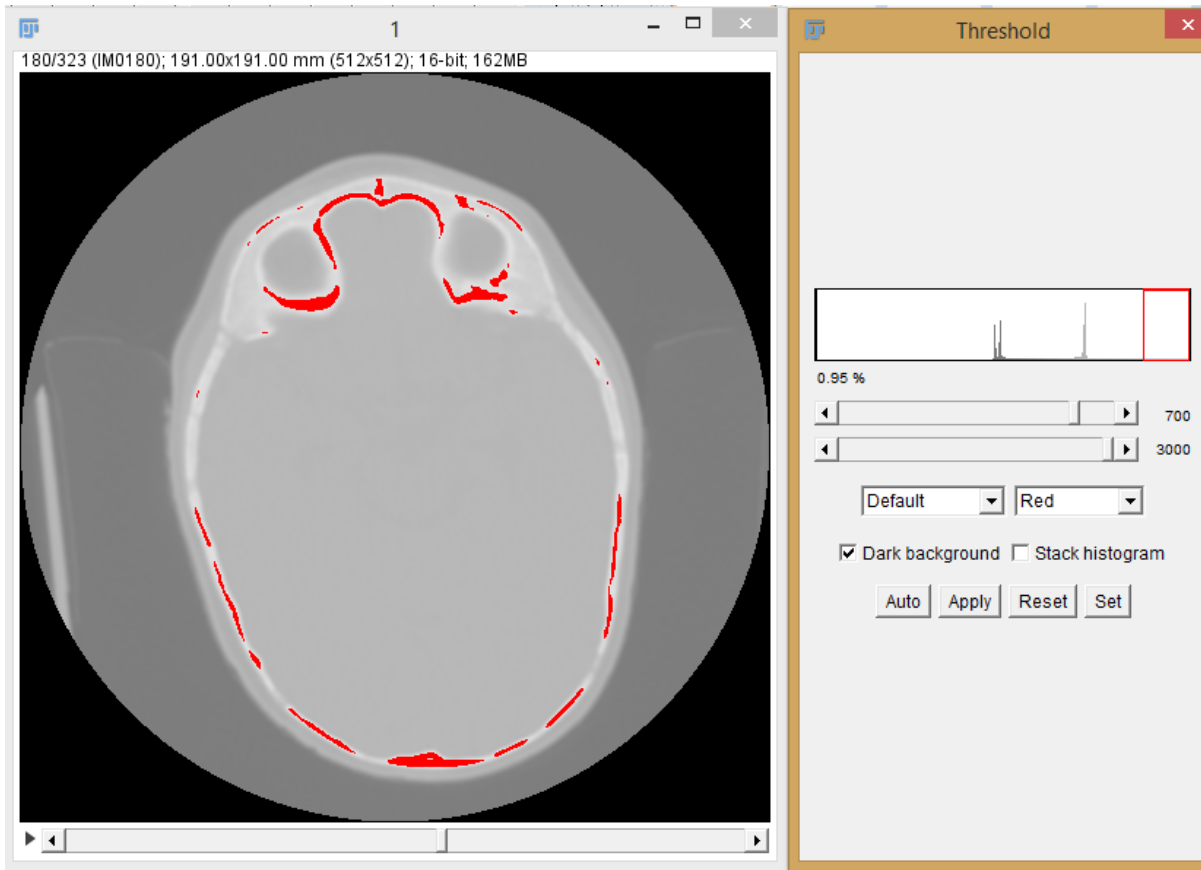
Espace péri-cérébral &
ventricules



ventricules

➤ Segmentation manuelle d'un sujet de contrôle

Segmentation via un seuil prédéfini

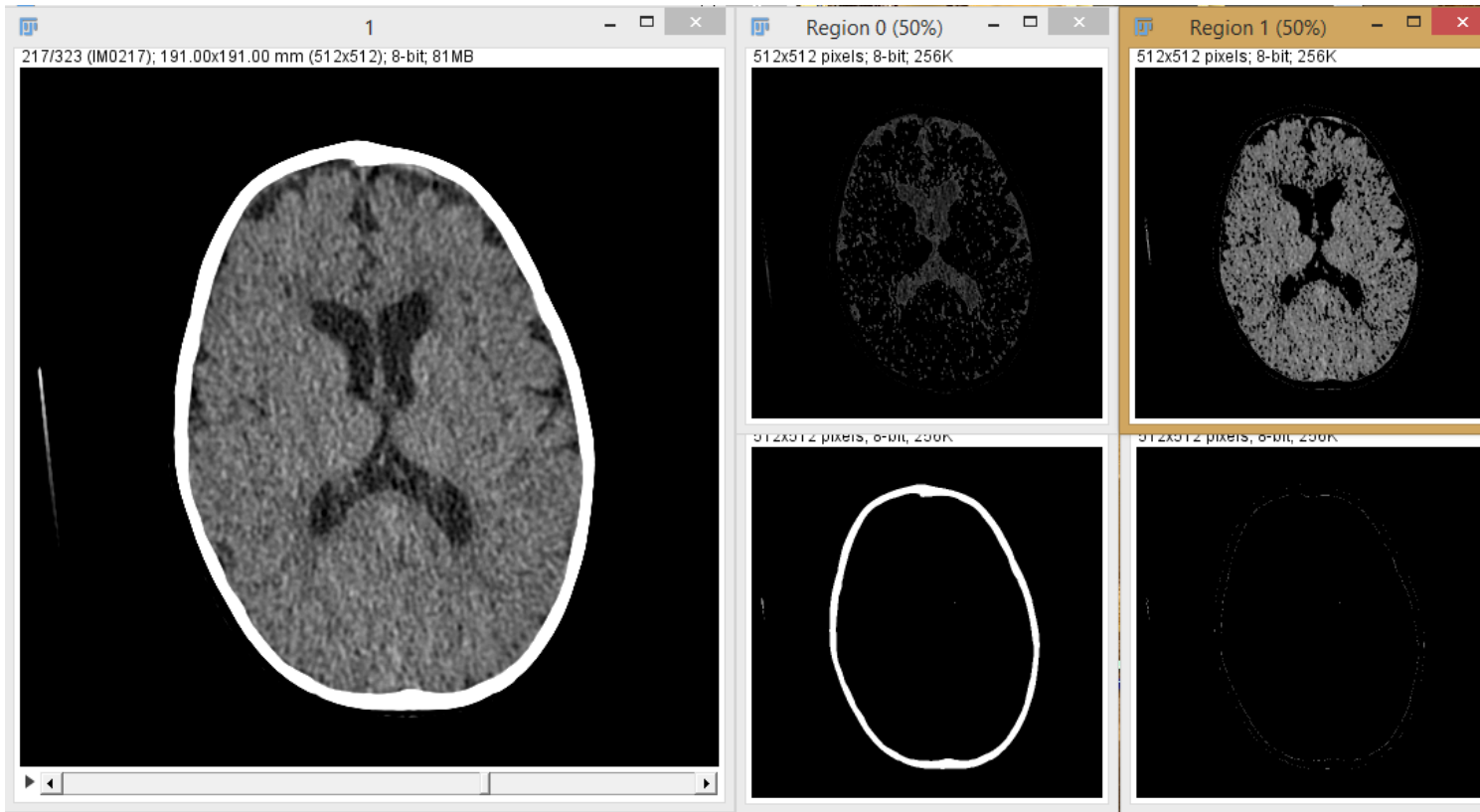


Emploi de Fiji

Seuils fixes
caractéristiques.

La méthode ne
peut être
automatisée

La méthode multi-Otsu

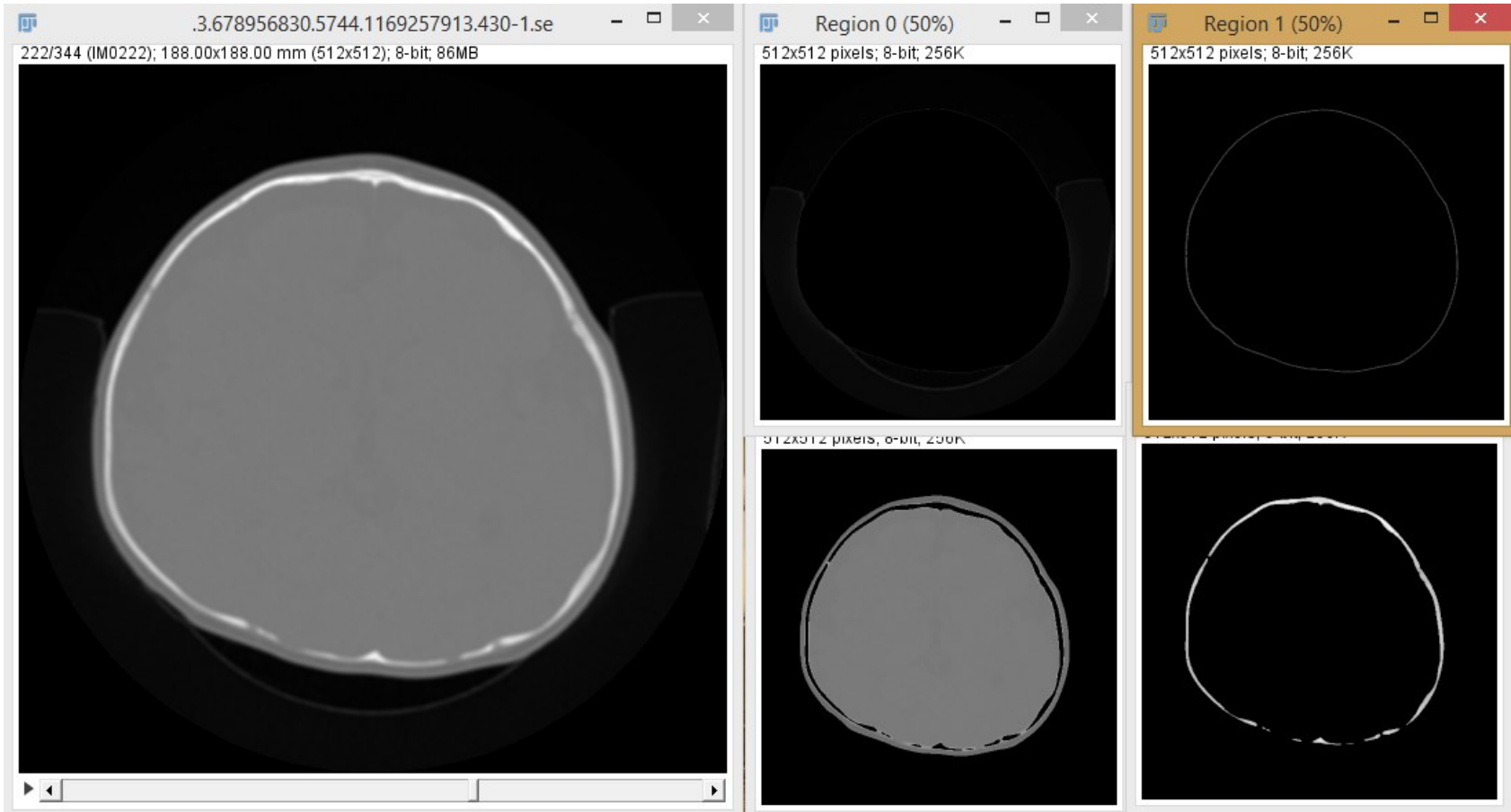


Classification
de l'image en
4 classes

Trouver le
seuil de
séparation
qui
minimise
la variance
intra classe
des pixels

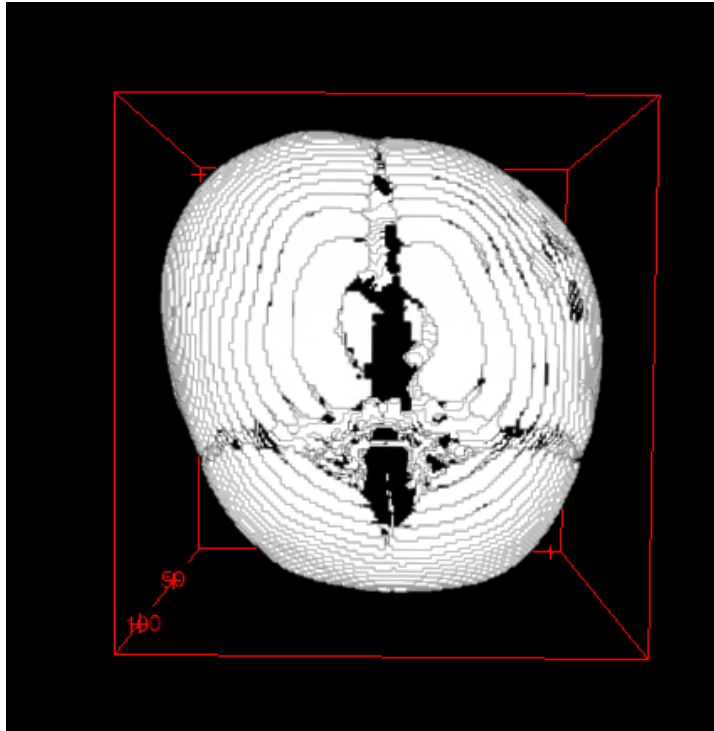
(Wei *et al.* 2007)

Limite



Mauvais résultats dans les cas où l'image n'est pas assez contrastée.

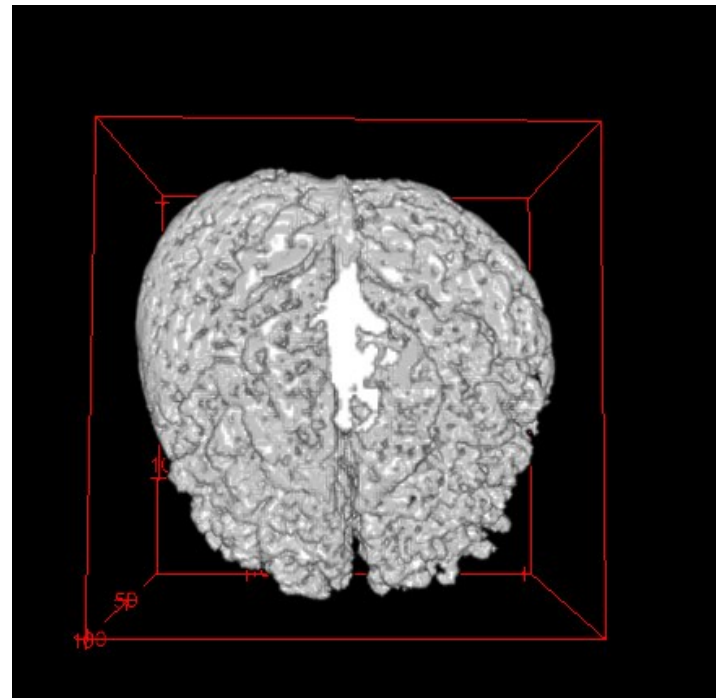
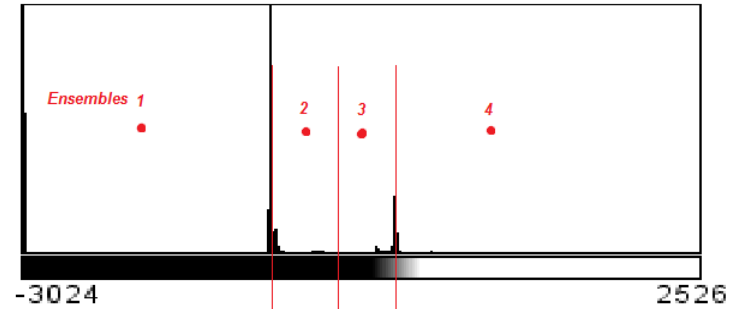
La méthode des k-Mean



Répartition des pixels en plusieurs ensembles

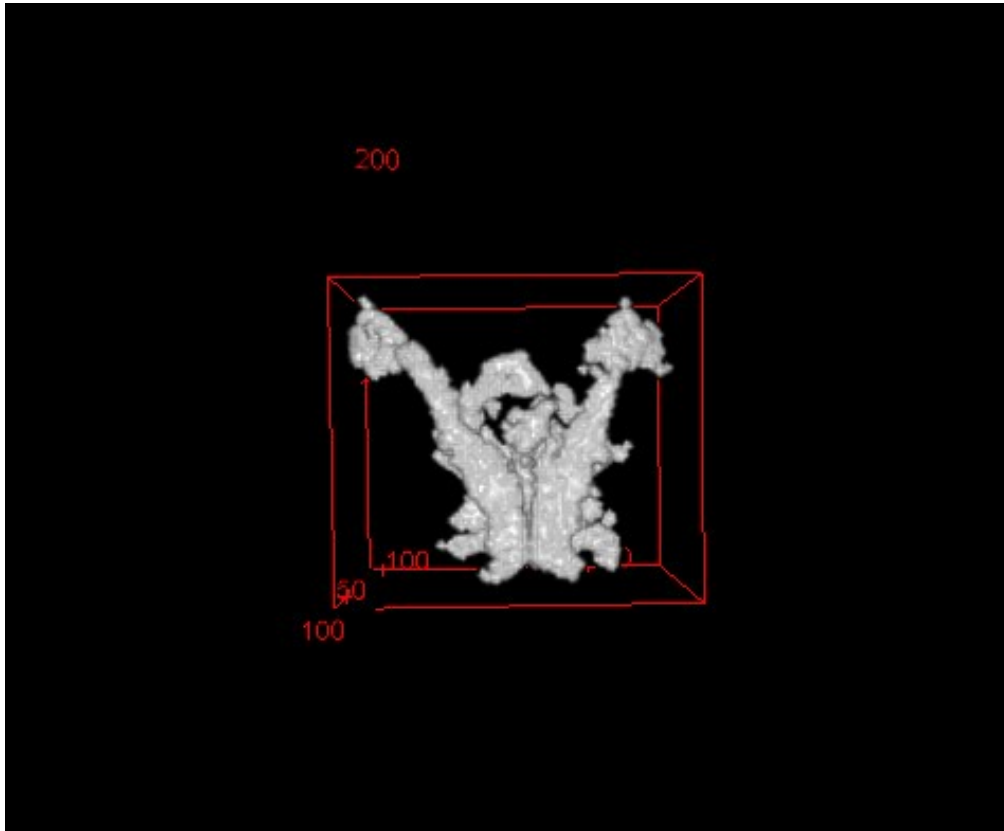
Minimisation de la distance entre les points à l'intérieur de chaque ensemble

Patient atteint de plagiocéphalie occipitale



(Lee *et al.* 2008)

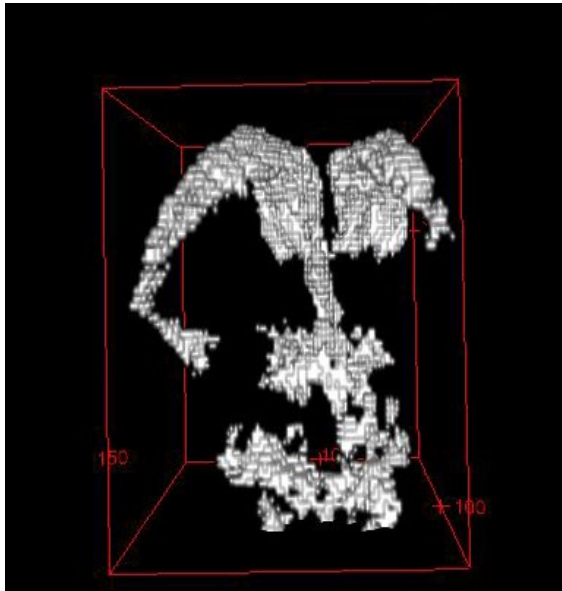
La méthode des k-Mean



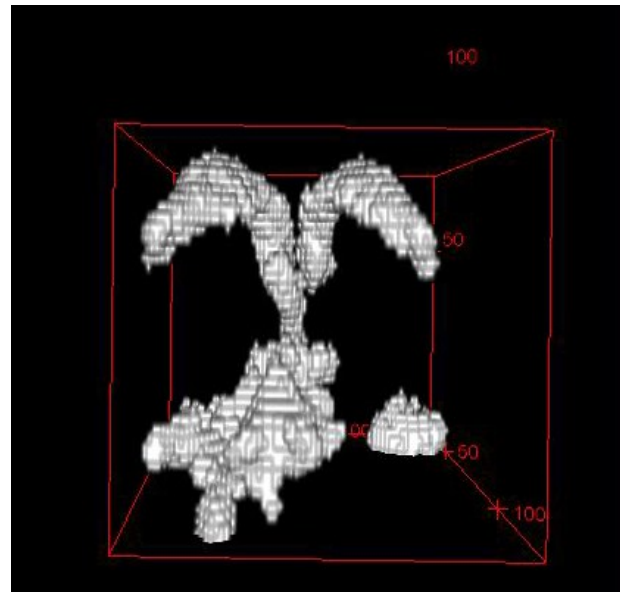
Séparation des ventricules avec le reste du LCS via des érosions/ dilatations

Visualisation des ventricules même dans le cas d'images à faible contraste

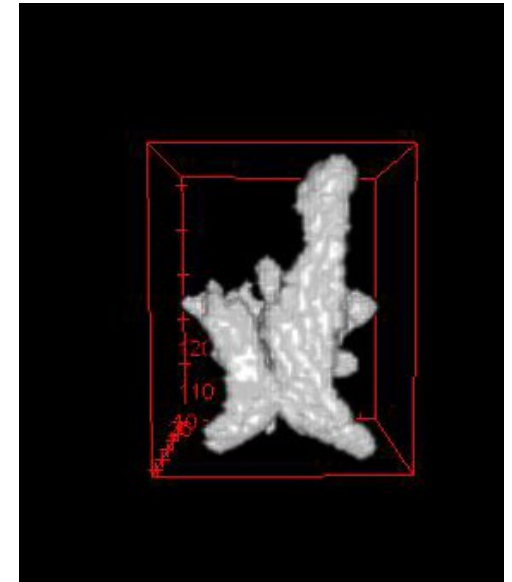
Résultats



Sujet de contrôle
vue postérieure



Patients atteint de
plagiocéphalie
fronto-occipitale
vue postérieure



Patient atteint de
plagiocéphalie
fronto-occipitale
vue supérieure

- Les différentes étapes ont été intégrées sous Java et via des macro-commandes sous Fiji

Conclusion/ Discussion

- ❖ Peu de méthodes de segmentation automatique et fiables
- ❖ Perte de robustesse dans le cas d'images avec un faible contraste
- ❖ La méthode des K-Mean semble bien appropriée car elle permet une observation des ventricules dans chaque cas de figure
- ❖ Conséquences des érosions et des dilatations sur l'image 3D créée
- ❖ Etude de l'impact des déformations sur les ventricules



Merci pour
votre
attention



Echelle de Hounsfield

Matière	UH
Air	-1 000
Poumon	-500
Graisse	-100 à -50
Eau	0
Liquide cérébro-spinal	15
Rein	30
Sang	+30 à +45
Muscle	+10 à +40
Matière grise	+37 à +45
Matière blanche	+20 à +30
Foie	+40 à +60
Tissus mous	+100 à +300
Os	+700 (os spongieux) à +3 000 (os denses)

K-Mean

$$\arg \min_{\mathcal{S}} \sum_{i=1}^k \sum_{\mathbf{x}_j \in \mathcal{S}_i} \|\mathbf{x}_j - \boldsymbol{\mu}_i\|^2$$

Avec $\boldsymbol{\mu}_i$ est la moyenne des points dans \mathcal{S}_i .

les pixels de la série d'images (x_1, x_2, \dots, x_n)

(k) ensembles (S)